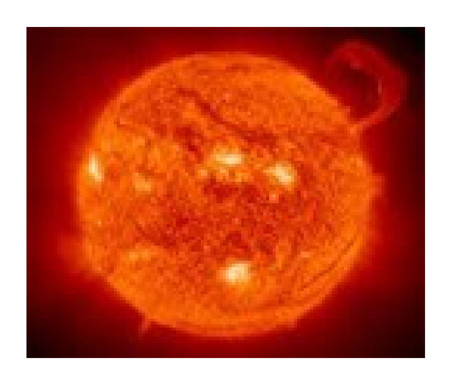
L'énergie solaire



Groupe de travail
Robert Caron (enseignant, directeur école primaire Sault Brénaz 01),
Florent Duroux (enseignant, Priay 01),
Jean-Luc Estublier (conseiller pédagogique),
Didier Gillet (enseignant, titulaire-remplaçant),
avec la collaboration de Jean-Claude Blanc (P.I.U.F.M., Bourg en Bresse)
et de Florence Sevoz (aide-éducatrice) pour la constitution des valises.

Cadre de la thématique

- Le choix de proposer aux classes de cycle 3 un travail autour de l'énergie **s'inspire directement des programmes** relatifs à l'enseignement des sciences[1] et à l'éducation à l'environnement.

- Le choix de l'énergie solaire a été dicté, entre autre, par la **volonté de faciliter des expérimentations difficiles à mettre en place**, pour les collègues, dans leurs classes (matériels spécifiques, dispositifs complexes et temps de mise en place).

- Bien entendu, l'énergie solaire pose le **problème de la disponibilité de la source** : le Soleil, même s'il est toujours présent, n'est pas disponible tous les jours pour une expérimentation ! Nous avons donc décidé d'opérer **une modélisation du Soleil** en utilisant des projecteurs, en salle ; mais, pour ne pas figer les représentations et les savoirs des élèves, à l'intérieur de ce dispositif, **nous proposerons aux classes, une valise «énergie solaire », afin d'expérimenter aussi, dans la cour de récréation,** …suivant l'ensoleillement !

- Le concept d'énergie abordé à travers les différentes expériences est plus précisément vu sous l'angle **«transformation de l'énergie rayonnante (ou lumineuse) en énergie thermique ou électrique ».**

- **Les savoirs scientifiques sous-tendus par ces expériences ne peuvent être, chez les élèves, que provisoires et parcellaires** : en effet l'explication et la justification des phénomènes, comme dans tous les domaines de la science (électricité, air, …) n'est pas toujours aisée, parfois même les théories sont contradictoires. Néanmoins, même si les constats des élèves ne peuvent pas toujours donner lieu à des explications, les savoirs qu'ils construiront, basés sur l'observation des phénomènes, sont une première étape dans la démarche scientifique et la connaissance du monde qui les entoure.

---

[1] ***L'énergie in «La consultation sur les nouveaux programmes de l'école primaire»***
« Il ne saurait être question à ce niveau de tenter une véritable introduction du concept scientifique d'énergie. Le vocabulaire introduit à l'école (source d'énergie et consommation d'énergie) est celui qui est employé dans des contextes géographique ou économique, ce n'est pas encore le vocabulaire scientifique impliqué par le principe de conservation auquel obéit l'énergie en tant que grandeur physique. Les considérations quantitatives sur l'énergie et sur les unités correspondantes ne font également pas partie des objectifs de l'école.
Ce thème de l'énergie ne doit pas se restreindre à des activités uniquement documentaires. En plus de leur importance dans l'éducation du citoyen, l'isolation se prête à de nombreuses études expérimentales. Une eau chaude refroidit moins vite si le récipient est recouvert d'un couvercle ou s'il est entouré d'un matériau isolant. Une simulation du chauffage central est possible à partir d'une bouteille remplie d'eau chaude placée dans une boîte en carton ; l'intérêt est alors de comparer l'évolution de la température de l'air à l'intérieur d'une boîte isolée et d'une boîte non isolée.
Des liens avec le domaine de la lumière sont possibles et se prêtent parfaitement à des études expérimentales :
température d'une surface placée au Soleil et rôle de la couleur *; simulation des différences de température entre adret et ubac, besoin en lumière des végétaux chlorophylliens. La liste n'est pas exhaustive.*
Exemples simples de sources d'énergie utilisables. Consommation et économie d'énergie. Notions sur le ***chauffage solaire***
Etre capable de citer différentes sources d'énergie utilisables *(le pétrole, le charbon, l'uranium,* ***le Soleil****, le vent,...) et comprendre leur nécessité pour chauffer, éclairer, mettre en mouvement.*
Consommation et économie d'énergie. Savoir que certaines sources d'énergie, dites non renouvelables, ne sont pas inépuisables.
Mettre en évidence expérimentalement le rôle de l'isolation dans les économies d'énergie. Montrer expérimentalement que les propriétés isolantes valent autant pour les objets chauds que pour les objets froids.
Notions sur le chauffage solaire. ***Savoir qu'on peut se chauffer grâce au Soleil*** *et mettre en évidence expérimentalement l'influence de quelques paramètres : couleur de l'objet à chauffer, isolation, orientation...*
En liaison avec le programme d'histoire, une recherche documentaire sur les moyens utilisés (et inventés) par l'homme pour satisfaire ces nécessités fondamentales permet aux élèves d'aboutir à une liste des différentes sources d'énergie qui n'a pas à être exhaustive… »

Les expériences : Quels savoirs ?

Nous avons privilégié **cinq savoirs scientifiques de base,** mais…
D'autres **savoirs corollaires** pourront être développés…
Des savoirs instrumentaux sont mis en œuvre avec des élèves acteurs :
- Utilisation du thermomètre à mercure et du thermomètre digital,
- Utilisation du chronomètre,
- Tableaux à double entrée et résultats graphiques[2],
- Utilisation d'un tableur.

Ψ **L'énergie rayonnante** peut se transformer en **énergie thermique.** Cette transformation varie :

* en fonction des **couleurs**.

La couleur noire favorise une montée en température plus rapide et plus importante.

Les teintes des vêtements et des façades des bâtiments, …

* en fonction de la **matière**.

La terre chauffe plus vite que l'eau.

Les climats varient en fonction des masses d'eau et de terre (océans / continents)[3].

Ψ **L'énergie rayonnante** peut se transformer en **énergie électrique.**

Panneaux photovoltaïques, (montre solaire, calculatrice, …).

Ψ **L'énergie rayonnante** peut se transformer en **énergie motrice.**

Le radiomètre de Crookes (un flux lumineux met en mouvement un moulinet).

Ψ **L'énergie rayonnante** peut être **concentrée** pour augmenter la quantité d'énergie reçue en un point.

Des miroirs orientés correctement peuvent focaliser l'énergie rayonnante (et donc augmenter l'énergie) en un point précis.

Ψ **La quantité d'énergie** rayonnante reçue par une surface varie suivant **l'angle d'incidence.**

Une surface placée perpendiculairement aux rayons solaires chauffe plus vite.

Les climats varient suivant l'endroit (latitude) où l'on se trouve sur le globe terrestre[3].

---

[2] *In **«La consultation sur les nouveaux programmes de l'école primaire»***
- Organiser des séries de données numériques (listes, tableaux, …).
- Lire, interpréter et construire quelques représentations : diagrammes, graphiques.
Les situations qui conduisent à utiliser diverses représentations d'un ensemble de données (tableaux, graphiques, diagrammes) s'appuieront sur des données effectives : enquêtes, mesurages en physique ou en biologie (exemple de l'évolution de la taille d'un enfant, d'un animal ou d'une plante), documents en géographie, …

[3] *In **«La consultation sur les nouveaux programmes de l'école primaire»***
Regards sur le monde : des espaces organisés par les sociétés humaines
Comparer des représentations globales de la Terre (globe, planisphères, …) et du monde (cartes, images d'artistes ou publicités, …).
Repérer les principaux contrastes humains de la planète : zones denses et vides de populations, océans et continents, ensembles climatiques.

Pistes pour débuter en classe…

Une énigme :

En 214 av. J.C., **le général romain Marcellus** assiégeait Syracuse. **Archimède, ingénieur militaire**, défendait la ville.

Ce jour-là, **il faisait beau** : les assiégés, **en restant sur la terre ferme**, réussirent à **incendier les galères romaines.**

A ton avis, **comment ont-ils procédé ?**

Un texte :

L a légende d'Icare…(cf annexes)

Une bande dessinée :

Extraits de «tintin » dans «coke en stock » et «le temple du soleil »

Compétences «outils » à favoriser avant l'expérimentation

Utilisation du chronomètre
Lecture du thermomètre

Des objectifs… après l'expérimentation

L'expérimentation bâtie autour d'une modélisation du Soleil (projecteur) nécessite des suites en prise avec la réalité : expérimentation dans la cour de récréation, suivant l'ensoleillement…
Pour cela, une valise (cellules photovoltaïques, thermomètres, miroirs, récipients de couleurs différentes, …) est à votre disposition.

1. Favoriser l'élaboration de nouveaux dispositifs à partir des notions abordées :

- Prévoir les éléments de construction d'un mini-four solaire (importance des couleurs et de la réflexion des rayons lumineux) (cf. J.A.).
- Prévoir les éléments de construction d'un chauffe-eau solaire (cf. J.A.).
- Prévoir les éléments de construction d'une mini-pompe à eau solaire.

Etc. (cf. petites expériences photocopiées dans la valise).

2. Proposer des situations expérimentales en extérieur pour réinvestir et/ou évaluer :

- Concentrer les rayons solaires avec une loupe : *brûler un fil ou roussir du papier.*
- Concentrer les rayons solaires avec des miroirs : *chauffer une petite quantité d'eau.*
- Utiliser les cellules photovoltaïques : *faire fonctionner moteurs électriques, ampoules, …*
- Utiliser du matériel quotidien : *lampes solaires, calculatrices, chargeur de batteries ("piles rechargeables").*

3. Travailler la production d'écrits, à travers un type d'écrit :

- Le compte-rendu scientifique.

4. Elargir les domaines d'étude :

- Les climats (relation terre-eau, angle d'incidence du rayonnement solaire),
- Le système solaire,
- Les saisons.

5. Des lectures :

- La légende d'Icare

La salle d'expérimentation : mode d'emploi

Ψ La salle d'expérimentation accueille les classes de cycle 3 (CE2, CM1 et CM2) tous les **mardis matins et vendredis matins**[4].

Ψ Les élèves sont munis d'un cahier d'expériences individuel pour consigner les traces de chaque expérience (dispositif, démarche, hypothèses) : une page par expérience semble plus pratique…

Ψ **Les élèves sont encadrés** d'adultes (un par atelier : **4 parents plus l'enseignant**, plus l'aide-éducatrice «main à la pâte »[5]). Ces adultes ont pris connaissance à l'avance des expériences qui vont être réalisées (cf. fiches fournies dans ce document).

Ψ Un **travail préalable** à la sortie a été réalisé en classe (prise des représentations, recherche documentaire, etc.).

Ψ Possibilité de pique-niquer dans l'école pour gagner du temps d'expériences !

Ψ Consignes de sécurité Ψ

Ne pas courir ni se bousculer !

Ne pas regarder fixement les projecteurs !

Ne pas toucher les projecteurs !

C'est l'adulte qui donne le signal d'utilisation du matériel !

Manipuler le matériel avec précaution : FRAGILE !

---

[4] Contacter Florence Sevoz ou Jean-Luc Estublier au 04 74 35 08 09 pour rendez-vous.
[5] En cas de problème, prévenir Florence Sevoz pour essayer de trouver une solution.

Animer un atelier d'expérimentation

Proposition de démarche pour l'adulte intervenant

1. Faire décrire le matériel, découvrir son fonctionnement et installer le dispositif.
   Rappels sécurité et modélisation du Soleil

2. Dessiner le dispositif.

3. Hypothèses (Que va-t-il se passer ?) individuelles, justifiées si possible, orales puis écrites.

4. Répartir les rôles (chronométreur, scripteur, observateur, …).

5. Expérimenter (les élèves lancent l'expérimentation, agissent le plus possible).

6. Ecrire le résultat de l'expérience, infirmer ou confirmer les hypothèses, essais d'explication.

7. Elaborer collectivement un savoir qui sera écrit sous forme d'une phrase.

Carte d'identité

Nom :	Soleil *	Français
	Sole *	Italien
	Sol *	Espagnol
	Sonne *	Allemand
	Sun *	Anglais
	Hélios *	Grec
	Solis *	Latin

Age : environ 5 milliards d'années (il devrait vivre encore autant).

Taille : 1 392 000 km de diamètre (109 fois celui de la Terre).

Composition : de 78 % à 90 % d'hydrogène, 10 % à 20 % d'hélium. Un peu de carbone, d'oxygène et d'azote. Des traces de fer, de nickel, de manganèse, de chrome…

Distance : 149 598 000 km de la Terre.

Masse : 1 989 000 milliards de milliards de kg (330 mille fois la masse de la Terre).

Puissance : 380 000 milliards de milliards de kilowatts.

Chaque seconde, il rayonne assez d'énergie pour porter la totalité de l'eau des océans de l'état de glace à l'état d'eau bouillante !

Température : de 15 000 000 °C au centre à 5 500 000 °C à sa surface.

Si le Soleil ne brillait pas, la température de la Terre s'abaisserait à -240 °C(les océans et l'atmosphère seraient glacés).

Sa lumière : elle met 8 minutes et 18 secondes pour arriver sur la Terre.

Données théoriques et techniques

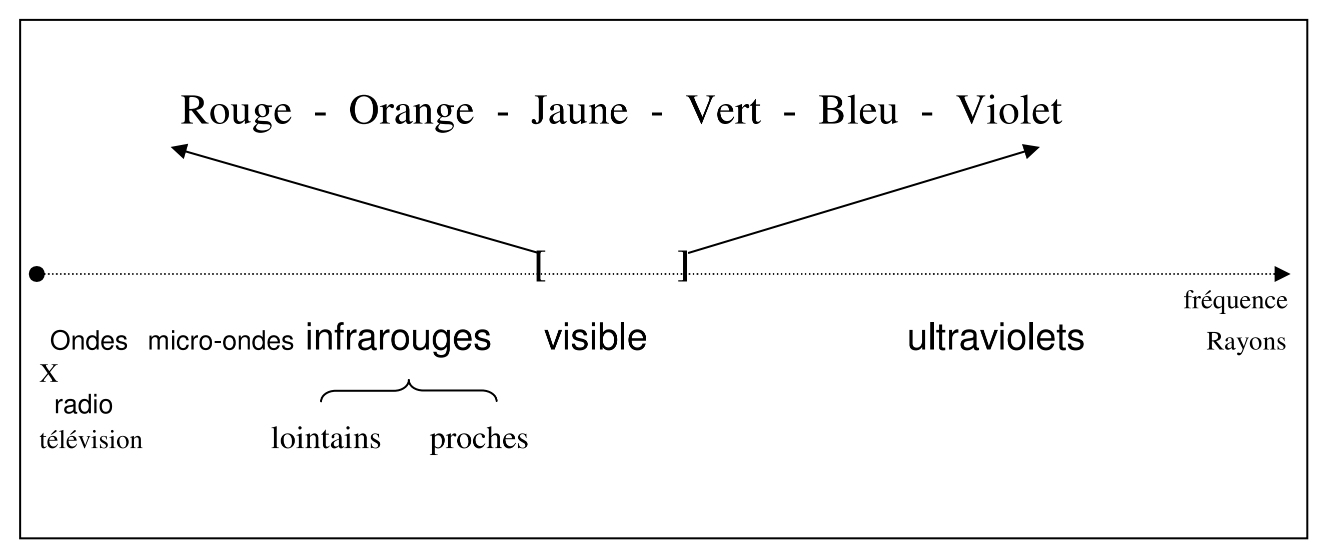
1. Le Soleil :

Le Soleil est une étoile, il est constitué par une masse de gaz incandescents.
Sa composition serait :
- 78 % à 90 % d'hydrogène,
- 10 à 20 % d'hélium (de "hélios", Soleil en grec),
- 2 % d'autres éléments (carbone, azote, oxygène, métaux,...).

Sa température varie de 15 millions de degrés au centre à 5,5 millions à la périphérie.

Des réactions thermonucléaires (fusion nucléaire) sont à l'origine de l'énergie solaire. Chaque seconde, 564 millions de tonnes d'hydrogène sont transformées en 560 millions de tonnes d'hélium. L'énergie libérée (correspondant à la perte de masse) est rayonnée dans l'espace intersidéral.
Ce rayonnement électromagnétique couvre les fréquences du spectre radioélectrique, de l'infrarouge à l'ultraviolet, en passant par la lumière visible. Il existe aussi des rayonnements de particules de deux sortes : les rayons cosmiques, qui atteignent peu la Terre et les particules aurorales, responsables des aurores boréales et australes.
Les ondes électromagnétiques sont constituées par le déplacement dans l'espace d'un champ électrique et d'un champ magnétique. Les diverses catégories d'ondes électromagnétiques ne diffèrent en fait que par leur fréquence caractéristique, que l'on mesure en Hertz (Hz).

La lumière visible correspond à une gamme de fréquences auxquelles notre œil est sensible ; chaque fréquence correspond à une des couleurs de l'arc-en-ciel.



Les infrarouges ont la propriété d'être facilement absorbés par les corps qui les reçoivent. Au contact de la matière, l'énergie transportée par les radiations infrarouges est libérée et ainsi le corps est réchauffé.
Ce sont donc les radiations infrarouges qui provoquent l'augmentation de température (l'énergie rayonnante s'est transformée en énergie calorifique).

2. L'énergie solaire : histoire…

L'énergie solaire est la principale source d'énergie depuis les origines de l'humanité. "**L'effet de serre**" est connu des Egyptiens.

Au Ier siècle av. J.C., **Héron d'Alexandrie construit un dispositif** fonctionnant à l'énergie solaire pour pomper l'eau.

Archimède incendie la flotte romaine à Syracuse, au IIème siècle av. J.C., à l'aide de miroirs plans groupés de façon à former de grands miroirs concaves.

Délaissée par la suite, elle connaît un regain d'intérêt **au XVIIIème siècle : Buffon, Lavoisier, H.B. de Saussure par exemple, construisent des machines utilisant cette énergie**. Jusqu'au début du XXème siècle, les recherches continuent et un certain nombre d'installations sont mises en œuvre. Leur but est toujours de produire de l'énergie mécanique, avec de l'air chaud ou de la vapeur chauffés par l'énergie solaire.

Mais l'énergie produite n'est pas suffisante et l'énergie solaire est totalement supplantée par les énergies fossiles (charbon, gaz, pétrole) puis par l'énergie nucléaire.
Les chocs pétroliers des années 74-80 et la montée des idées écologiques incitent les chercheurs à s'intéresser de nouveau à l'énergie solaire.

3. Les radiations :

Nous avons vu que le rayonnement solaire était formé de plusieurs catégories de radiations.

La majeure partie des U.V. (ultraviolets) est absorbée par l'ozone situé dans la haute atmosphère (heureusement car les U.V. sont responsables de maladies comme les cancers de la peau).

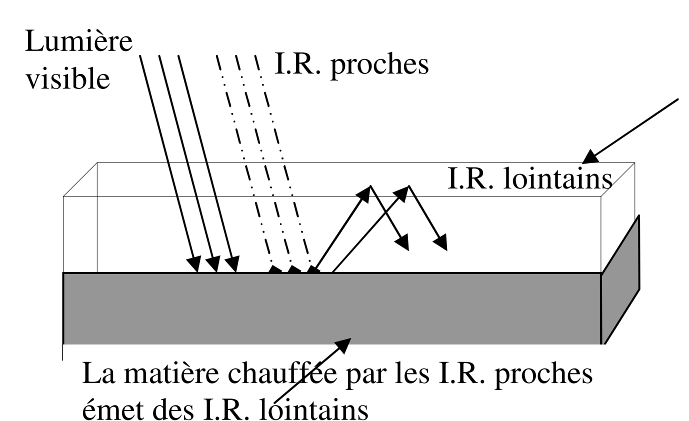
Une partie des I.R. (infrarouges) est absorbée par le CO_2 (gaz carbonique) et la vapeur d'eau de l'atmosphère terrestre.

Le rayonnement qui nous atteint est donc surtout composé de la lumière visible et d'infrarouges. Une partie de ce rayonnement est réfléchi par la Terre, l'autre est absorbé et transformé en chaleur.

Nous avons déjà dit que se sont les I.R. qui sont surtout responsables de l'augmentation de température. Or il en existe de deux sortes : les I.R. proches (proches de la lumière) et les I.R. lointains. Les I.R. proches sont les plus énergétiques.

Lorsque la Terre reçoit les I.R. proches, elle s'échauffe et elle libère à son tour des I.R. lointains, ce qui lui permet de réguler sa température. Cette régulation se fait aussi par l'évaporation des eaux des océans, des mers, et par convection naturelle (l'air chauffé par la terre monte vers les hautes couches de l'atmosphère).

Les I.R. lointains ont la particularité d'être réfléchis par le verre ; cette particularité est à l'origine de "**l'effet de serre**".



Le verre laisse passer la lumière et les I.R. proches, mais "bloque "les I.R. lointains.

<u>L'effet de serre</u>

Comme les I.R. proches sont emprisonnés dans la serre, ils contribuent à l'augmentation de température à l'intérieur de celle-ci. Dans l'atmosphère, le CO_2 joue le rôle de la vitre, c'est pourquoi l'on pense que la combustion des énergies fossiles (qui libère du gaz carbonique) est à l'origine du réchauffement de notre planète.

4. L'ensoleillement :

En moyenne, et selon la région, la France a entre 1750 et 3000 heures de soleil par an, c'est à dire qu'elle reçoit 1 100 à 1 600 kWh par m^2.
Sur l'ensemble du territoire, on évalue donc à 710^{14} kWh par an l'énergie solaire reçue, ce qui correspond à 3 000 fois la production d'électricité de notre pays !

Bien entendu, cette énergie est répartie sur une très grande surface, ce qui fait peu à l'échelle, par exemple, d'un village.

5. Les sources de lumière artificielle [6] :

Les sources lumineuses artificielles sont principalement de deux types :

- **les tubes fluorescents**, qui sont constitués d'un tube rempli de gaz (néon par exemple) et traversé de décharges électriques. Le gaz émet alors des U.V. qui frappent une couche fluorescente recouvrant la paroi interne du tube, en provoquant une émission de lumière.

Bien que 75 % de l'énergie soit dissipée en chaleur et 25 % en lumière, on qualifie cette lumière de **froide** car elle émet peu d'infrarouges.

---

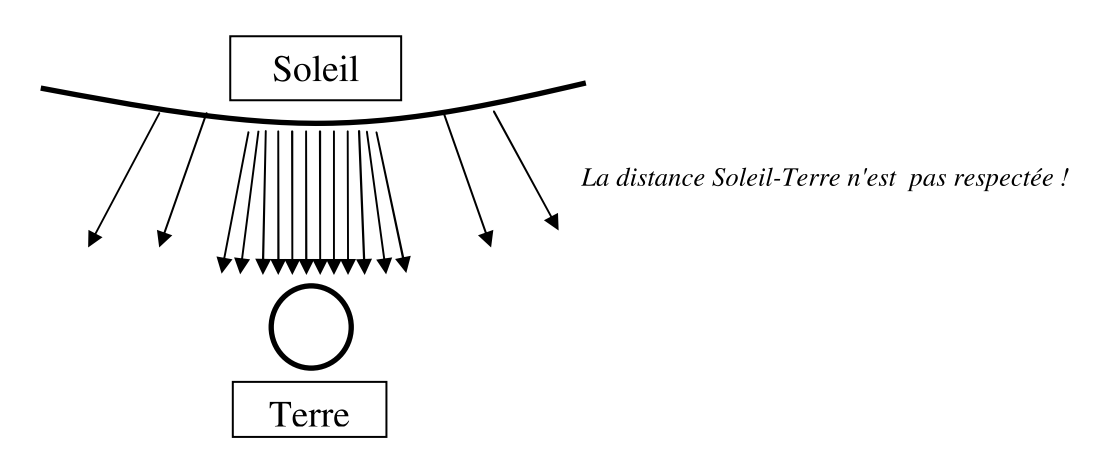
[6] ***<u>Unités - Vocabulaire</u>*** *:*
*Le **candela (cd)** : unité d'**intensité lumineuse**.*
*Le **lumen (lm)** : unité de **flux lumineux,** d'une intensité de 1 candela.*
*Le **lux (lx)** : unité d'**éclairement,** équivalant à l'éclairement d'une surface qui reçoit normalement et d'une manière uniforme un flux lumineux de 1 lm / m^2.*
*Le **kelvin (K)** : unité de **température de couleur,** en corrélation avec la température de la source lumineuse. Par exemple la flamme d'une bougie a des couleurs différentes dues à des températures différentes, donc elle émet des rayonnements différents.*

En fait, bien que la lumière émise paraisse proche de celle du Soleil par sa couleur, elle en est très loin par ses caractéristiques, et elle ne peut en aucun cas être utilisée pour nos expériences.

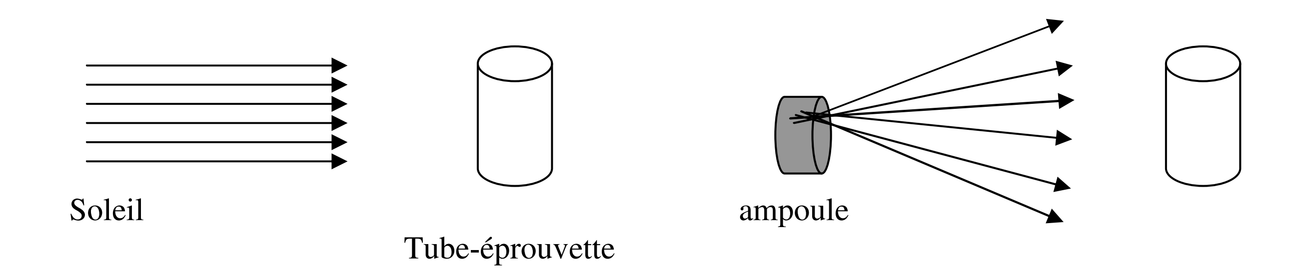
- **les lampes à incandescence**, qui sont constituées d'une ampoule vide (ou remplie d'un gaz neutre) dans laquelle un filament métallique (en général du tungstène) est chauffé par le passage d'un courant électrique. Le métal porté à incandescence émet alors une lumière. 5 à 15 % de l'énergie est transformée en lumière, le reste est dissipé en chaleur sous forme d'infrarouges (l'ampoule devient très chaude).

C'est ce type de lampe que nous utiliserons car son spectre lumineux se rapproche plus de celui du Soleil.

Il faut aussi savoir que les rayons du Soleil nous parviennent tous parfaitement parallèles à cause de la distance et du rapport de taille entre la Terre et lui.



Une lampe rayonne dans tous les sens (avec une puissance moindre que le Soleil). De ce fait, lorsqu'un corps est éclairé par la lampe, il reçoit beaucoup moins d'énergie qu'avec le Soleil.



Sites Internet

http://www.inrp.fr/lamap/activites/energie/sequence/solaire.htm
Démarche d'une collègue : « Faire chauffer de l'eau avec le Soleil »

http://www.inrp.fr/lamap/activites/energie/sequence/solaire2.htm
Idem pour chauffe-eau solaire et miroirs…

http://www.inrp.fr/lamap/activites/energie/sequence/four.htm
Idem pour four solaire !

http://www.inrp.fr/lamap/activites/ciel_terre/module/astronomie/accueil.html
Mouvement de la Terre et saisons.

http://loloch.free.fr/le_soleil.htm
Tout sur le Soleil : photos et vidéos.

http://axel.chetail.free.fr/photossoleil.htm
Photos du Soleil.

http://www.sciences-en.ligne.com
Tout sur la science…

http://www.soho.nascom.nasa.gov
Photos du jour même ! à différentes heures.

Ouvrages
(disponibles à la bibliothèque de circonscription)

Sciences et technologie nouvelle : collection Tavernier, *livre de l'élève et du maître.*

Physique, Biologie : Pour connaître les sciences, Hachette, *livre de l'élève.*

Spécial Solaire : *Jeunes années, Francas.*

Spécial Energie : *Jeunes années, Francas.*

Sciences cycle3/CM : A monde ouvert, Hachette, *livre de l'élève.*

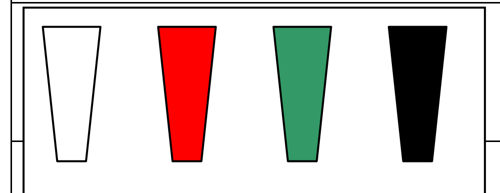
L'énergie, créons, découvrons, mesurons : *Agence française pour la maîtrise de l'énergie.*

Sciences et Technologie cycle 3/CM2 : Tournesol, Hatier, *livre du maître.*

Atelier 1 : Transformation de l'énergie rayonnante en énergie thermique.

Iconographie ICARE de Matisse

Texte : La température d'un objet de couleur noire est plus élevée que celui dont la couleur est blanche.



Variables expérimentales : - Couleur des tubes essais.
- Matière à l'intérieur des tubes.

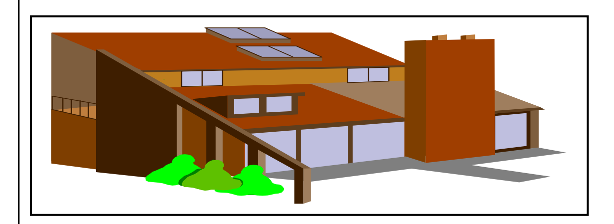
Dispositif témoin : tube essai transparent.

Expérience 1. **Effets attendus :** L'élévation de la température n'est pas la même dans les tubes. Le tube noir est le plus chaud, puis le vert, et enfin le blanc. **Explicitation :** Un objet nous paraît blanc lorsqu'il renvoie les différentes couleurs qui composent le spectre de la lumière et il nous paraît noir lorsqu'il les absorbe toutes. Il est rouge lorsqu'il absorbe toutes les longueurs d'ondes sauf le rouge qu'il nous renvoie. Au contact de l'objet, l'énergie portée par les ondes lumineuses est transformée en chaleur. **Plus le corps absorbe d'ondes plus il chauffe.**	**Dispositif expérimental :** 4 tubes peints de 4 couleurs : blanc, rouge, vert, noir. 4 thermomètres à placer dans les tubes. Un éclairage de 300 watts. Un support pour les tubes. Un chronomètre. Un tableau de résultats à double entrée fourni. (tableau 1) **Démarche :** • Observer le dispositif. • Emettre des hypothèses : que va t-on faire avec ce matériel ? que va t-il se passer ? • Laisser une trace sur le cahier. • Expérimenter (Placer les tubes dans le support. Enfiler les thermomètres dans les orifices des bouchons. Noter la température de départ. Allumer la lampe. Démarrer le chronométrage.) • Observer et écrire, dessiner ce qui se passe. • Mise en commun. Echanger les remarques et comparer les hypothèses. • Dégager *un texte* qui structure les nouvelles connaissances.
Expérience 2. **Effet attendu :** La terre chauffe plus vite que l'eau. **Explicitation :** L'eau réfléchit beaucoup plus les rayons solaires que la terre.	**Dispositif expérimental :** Même dispositif que dans l'expérience 1 sauf que les tubes de couleurs sont remplacés par un tube rempli de terre et tube rempli d'eau. **Démarche :** Identique à celle de l'expérience 1.

Atelier 2 : Transformation de l'énergie rayonnante en énergie électrique.

Iconographie : maisons solaires.

Texte : Grâce à des panneaux solaires photovoltaïques, la lumière du soleil peut produire de l'électricité.



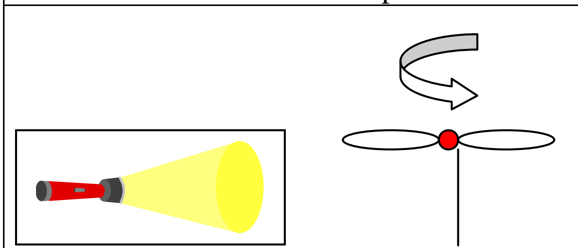
Variables expérimentales :
* Intensité du flux lumineux.
* Surface des capteurs et différentes ampoules.

Dispositif témoin : Capteur occulté.

<u>Expérience 1 : varier l'intensité lumineuse.</u> **Effets attendus :** La vitesse de rotation de l'hélice varie. **Explicitation :** Plus l'intensité du flux lumineux reçue par le capteur est forte, plus la production d'électricité augmente (l'hélice tourne vite).	**Dispositif expérimental :** Un moteur actionnant une hélice. Une ampoule « lampe de poche ». Une ampoule « voiture ». **ATTENTION PIEGE !** Un panneau solaire photo voltaïque. Un projecteur 500 watts. Un variateur pour le projecteur. **Démarche :** • Observer, décrire et découvrir. • Dessiner et représenter. • Hypothèses sur la variation de l'intensité lumineuse. • Répartir les rôles (chronométreur, secrétaire, observateur). • Expérimenter. Placer les fils électriques reliant moteur et ampoules au panneau solaire . • Comparer les résultats. • Mise en commun. Echanger les remarques et comparer les hypothèses. • Dégager *un texte* qui structure les nouvelles connaissances.
<u>Expérience 2 : varier la surface.</u> **Effet attendu :** L'intensité lumineuse varie en fonction du nombre de capteurs. **Explicitation :** Plus la quantité de flux lumineux capté est importante, plus la production d'électricité augmente : la quantité captée est d'autant plus importante que la surface des capteurs est grande.	**Dispositif expérimental :** Plusieurs capteurs solaires : un seul, deux reliés ensemble, trois reliés ensemble à essayer à la suite. Un projecteur 500 watts. Plusieurs ampoules à allumer (celle de la voiture ne peut s'allumer : pas assez d'électricité. **Démarche :** Identique à celle de l'expérience 1.

Atelier 3 : L'énergie rayonnante se transforme en énergie motrice.

Texte : La lumière du soleil peut mettre en rotation « un moulinet » sans moteur.

	**Variables expérimentales :** • Aucune **Dispositif témoin :** Un moulinet avec faces de même couleur.
<u>Expérience 1 :</u> **Effet attendu :** Le moulinet à faces noires et aluminium tourne avec la lumière du jour (et encore plus vite avec la lampe de poche ou près de la fenêtre), l'autre ne bouge pas. **Explicitation possible :** L'air, à proximité des faces noires, se réchauffe plus vite que près des faces en aluminium. Sa montée en température crée un déplacement d'air qui met en mouvement le moulinet.	**Dispositif expérimental :** Une lampe de poche. Un moulinet fabriqué avec faces de la même couleur et un avec faces alternées : noir et aluminium. **Démarche :** • Observer, décrire et découvrir le fonctionnement. • Dessiner, représenter. • Hypothèses sur la variation de lumière. • Répartir les rôles (chronométreur, secrétaire, observateurs). • Expérimenter : Placer les tubes dans le support. Enfiler les thermomètres dans les orifices des bouchons. Noter la température de départ. Allumer la lampe. Démarrer le chronométrage . • Mise en commun. Echanger les remarques et comparer avec les hypothèses. • Dégager *un texte* qui structure les nouvelles connaissances.
<u>Expérience 2 : le radiomètre.</u> **Effet attendu :** Le radiomètre tourne avec la lumière du projecteur. **Explicitation :** L'air à proximité des faces noires se réchauffe plus vite que près des faces en aluminium.	**Dispositif expérimental :** Un radiomètre de Crookes. **Démarche :** Idem

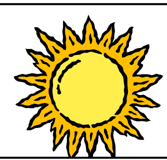
Je relève les températures

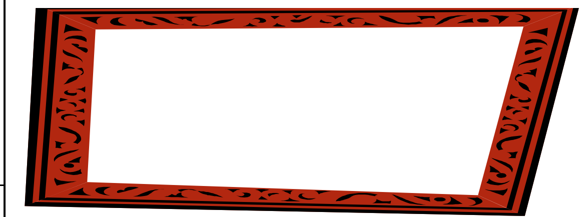
		Départ	1ère mn	2ème mn	3ème mn	4ème mn
TEMPERATURES	**Blanc**					
	Noir					
	Terre					
	Eau					

Atelier 4 : Concentration de l'énergie rayonnante en un point.

Iconographie : TINTIN « Coke en stock ».

Texte : Des miroirs orientés peuvent focaliser l'énergie rayonnante en un point précis.





Variables expérimentales :

- Tubes à essai placés différemment près des miroirs en demi-cercle.

Dispositif témoin :

- Tube à essai placé à l'extérieur du demi-cercle.

EXPERIENCE 1

Effet attendu :
Le tube au point de focale monte en température plus et plus vite que les autres.

Explicitation :
Les rayons lumineux sont réfléchis par les miroirs.
Si les miroirs renvoient les rayons au même endroit (focale), l'énergie lumineuse est concentrée en un même point : plus d'énergie lumineuse provoque plus d'énergie thermique.

Dispositif expérimental :
Un projecteur 500 watts.
Un demi-cercle de miroirs orientables.
3 tubes à essais de la même couleur placés dans le demi-cercle.
Des thermomètres.
Un chronomètre.
Un tableau à double entrée pour les résultats. (tableau 2)

Démarche :

- Observer, décrire et découvrir le fonctionnement.
- Dessiner, représenter.
- Hypothèses sur la variation de lumière.
- Répartir les rôles (chronométreur, secrétaire, observateurs).
- Expérimenter : Orienter les miroirs. Choisir les places des tubes (elles sont numérotées). Enfiler les thermomètres dans les orifices des bouchons. Noter la température de départ. Allumer la lampe. Démarrer le chronométrage .
- Mise en commun. Echanger les remarques et comparer avec les hypothèses.
- Dégager *un texte* qui structure les nouvelles connaissances.

Je relève les températures

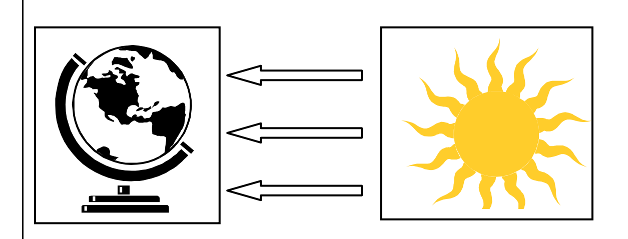
Tableau 2

TEMPERATURES		**Départ**	**1ère mn**	**2ème mn**	**3ème mn**	**4ème mn**
	Horizontal					
	Vertical					
	Oblique					

Atelier 5 : La quantité d'énergie rayonnante reçue varie selon l'angle d'incidence des rayons lumineux.

Iconographie : « Les tournesols » de Vincent Van Gogh.

Texte : Une surface placée perpendiculairement aux rayons lumineux chauffe plus vite.



Variables expérimentales :

- Trois plaques orientées différemment par rapport à la source lumineuse (0°, 45°, 90°).

Dispositif témoin :

- Aucun.

EXPERIENCE

Effet attendu :
La surface perpendiculaire aux rayons lumineux chauffe plus et plus vite que les autres : celle parallèle aux rayons ne chauffe pratiquement pas.

Explicitation :
Les rayons lumineux sont absorbés par une surface qui coupe leur trajectoire : plus la surface touchée par les rayons est importante, plus la montée en température est rapide et importante.

Dispositif expérimental :
Un projecteur 500 watts.
3 plaques identiques orientées différemment..
3 thermomètres digitaux à sonde extérieure.
Des chronomètres.
Un tableau à double entrée pour les résultats. (tableau 2)

Démarche :

- Observer, décrire et découvrir le fonctionnement.
- Dessiner, représenter.
- Hypothèses sur l'élévation de température des supports.
- Répartir les rôles (chronométreur, secrétaire, observateurs).
- Expérimenter : Observer les thermomètres digitaux. Placer les sondes dans le support. Choisir l'angle d'inclinaison du support. Noter la température de départ. Allumer la lampe. Démarrer le chronométrage .
- Mise en commun. Echanger les remarques et comparer avec les hypothèses.
- Dégager *un texte* qui structure les nouvelles connaissances.

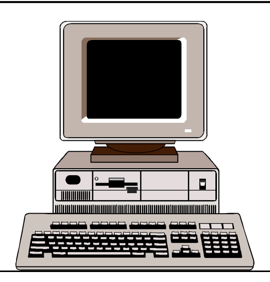
Atelier 6 : Traitement informatique des résultats et graphiques.

Objectifs généraux :

- Multiplier les formes graphiques (celles faites en classe et celles faites par la machine).
- Utiliser un outil à la manière des scientifiques.

Objectifs spécifiques :

- Etre capable de saisir les résultats avec un tableur.



Dispositif :
Un adulte avec un groupe d'élève et les résultats d'une expérience avec les thermomètres et les chronomètres.
Matériel :
Micro-ordinateur avec tableur et « macro » pour imprimer progressivement un graphique à l'écran.
Une imprimante.

Tâches des élèves :
Saisie des résultats (tableau à double entrée) : « la macro » dispense de l'outil graphique du tableur.

Atelier couplé avec le radiomètre (atelier 5).